

证书号第 1611429 号



发明专利证书

发明名称：一种分组调度方法及系统

发明人：张俊;邹洋;曹建农;章池生

专利号：ZL 2011 1 0081281.4

专利申请日：2011年03月31日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2015年03月25日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年03月31日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102739500 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201110081281. 4

Multimedia》. 2007, 第9卷(第1期), 第157-168页.

(22) 申请日 2011. 03. 31

审查员 刘静微

(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 张俊 邹洋 曹建农 章池生

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H04L 12/70(2013. 01)

(56) 对比文件

CN 1972462 A, 2007. 05. 30, 全文.

CN 1996994 A, 2007. 07. 11, 全文.

EP 1885089 A1, 2008. 02. 06, 全文.

Teck Meng Lim ET AL. "Quantum-Based Earliest Deadline First Scheduling for Multiservices". 《IEEE Transactions on

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种分组调度方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种分组调度方法及系统。所述分组调度方法包括:S1、确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求;S2、分别为所述每项服务确定软期限;S3、根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定所述每项服务的发送区间,以便在所述发送区间发送相应的服务。本发明基于QoS标准中的抖动要求来进行分组调度服务,扩大了数据服务的应用范围,不需要从客户端接收反馈来进行调度,增加了MIMO系统中多用户通信的数据吞吐量和资源使用效率。

S1、确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求

S2、分别为所述每项服务确定软期限

S3、根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定相应服务的发送区间,以便在所述发送区间发送相应的服务

1. 一种分组调度方法,其特征在于,包括:

S1、确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求和期限要求;

S2、分别为所述每项服务确定软期限;

S3、根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定所述每项服务的发送区间,以便在所述发送区间发送相应的服务,所述发送区间为[软期限-抖动要求,软期限],其中所述软期限小于所述期限要求。

2. 根据权利要求1所述的分组调度方法,其特征在于,所述服务质量要求还包括时延要求、和/或吞吐量要求。

3. 根据权利要求2所述的分组调度方法,其特征在于,还包括:在发送服务时监视吞吐量和分组时延,当所述服务的当前吞吐量大于最小吞吐量要求时,软期限增加预设差值;当所述服务中连续的分组时延大于预设阈值时,软期限减小预设差值。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的分组调度方法,其特征在于,还包括将服务进行业务分类。

5. 一种分组调度系统,其特征在于,包括:

服务质量要求确定模块,用于确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求和期限要求;

软期限确定模块,用于分别为所述每项服务确定软期限;

发送区间确定模块,用于根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定所述每项服务的发送区间,以便在所述发送区间发送相应的服务,所述发送区间为[软期限-抖动要求,软期限],其中所述软期限小于所述期限要求。

6. 根据权利要求5所述的分组调度系统,其特征在于,所述服务质量要求还包括时延要求、和/或吞吐量要求。

7. 根据权利要求6所述的分组调度系统,其特征在于,所述软期限确定模块中还包括软期限自适应模块,用于监视发送服务时的吞吐量和分组时延,还用于在所述服务的当前吞吐量大于最小吞吐量要求时,将软期限增加预设差值,并在所述服务中连续的分组时延大于预设阈值时,将软期限减小预设差值。

8. 根据权利要求5-7中任一项所述的分组调度系统,其特征在于,还包括业务分类模块,用于将服务进行业务分类。

一种分组调度方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种基于服务质量要求的分组调度方法及系统。

背景技术

[0002] 当前无线通信系统中存在多种方法来使用从天线阵列接收的数据,其中较先进的一种方法称为空分多址 (Spatial Division Multiple Access, SDMA)。在基站中,SDMA 不断调整无线环境,为每位用户提供优质的上行链路和下行链路信号。在网络中,这种先进的基站性能可以用来增加基站覆盖范围,从而降低网络成本,提高系统容量,最终达到提高频率利用率的目的。SDMA 可以与任何空间调制方式或频段兼容,因此具有巨大的实用价值。

[0003] 在基于服务质量 (Quality of Service, QoS) 的多输入多输出 (Multiple Input Multiple Output, MIMO) SDMA 系统中,涉及对数据服务的分组和调度。已有一些专利公开了基于 SDMA 的分组及调度方法。

[0004] 专利号为 7248879 和 7778342 的美国专利申请都公开了一种基于 QoS 要求的用户分组和调度服务。在这两个专利中,分组和调度过程是独立进行的。然而,在实际应用中,分组和调度过程相互间是紧密相关的,应该同时进行。

[0005] 专利号为 7801238 的美国专利申请和公开号为 CN101600231 的中国专利申请仅仅将数据吞吐量作为数据服务的 QoS 要求。但是,在实际应用中,数据服务通常在其它 QoS 标准 (例如时延、抖动等) 上有较高的要求。

[0006] 公开号为 CN101383650 的中国专利申请公开了基于 QoS 要求中的分组时延和数据吞吐量来调度服务的方法。但是,这种方法需要从无线客户端接收反馈信息,这将导致更大的信息量开销,并因此导致在无线资源使用方面效率较低。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中没有基于 QoS 中的抖动要求进行分组调度以及需要接收反馈信息导致效率较低等缺陷,提供一种基于抖动要求且资源使用率较高的分组调度方法及系统。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0009] 提供一种分组调度方法,包括:

[0010] S1、确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求;

[0011] S2、分别为所述每项服务确定软期限;

[0012] S3、根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定所述每项服务的发送区间,在所述发送区间发送相应的服务。

[0013] 本发明分组调度方法中,所述服务质量要求还包括时延要求、期限要求和 / 或吞吐量要求。

[0014] 本发明分组调度方法中,所述发送区间为 [软期限 - 抖动要求, 软期限], 其中软期限小于期限要求。

[0015] 本发明分组调度方法中,还包括:在发送服务时监视吞吐量和分组时延,当所述服务的当前吞吐量大于最小吞吐量要求时,软期限增加预设差值;当所述服务中连续的分组时延大于预设阈值时,软期限减小预设差值。

[0016] 本发明分组调度方法中,还包括将服务进行业务分类。

[0017] 还提供一种分组调度系统,包括:

[0018] 服务质量要求确定模块,用于确定每项服务的服务质量要求,所述服务质量要求包括抖动要求;

[0019] 软期限确定模块,用于分别为所述每项服务确定软期限;

[0020] 发送区间确定模块,用于根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定所述每项服务的发送区间,以便在所述发送区间发送相应的服务。

[0021] 本发明分组调度系统中,所述服务质量要求还包括时延要求、期限要求和/或吞吐量要求。

[0022] 本发明分组调度系统中,所述发送区间为[软期限-抖动要求,软期限],其中软期限小于期限要求。

[0023] 本发明分组调度系统中,所述软期限确定模块中还包括软期限自适应模块,用于监视发送服务时的吞吐量和分组时延,还用于在所述服务的当前吞吐量大于最小吞吐量要求时,将软期限增加预设差值,并在所述服务中连续的分组时延大于预设阈值时,将软期限减小预设差值。

[0024] 本发明分组调度系统中,还包括业务分类模块,用于将服务进行业务分类。

[0025] 本发明一种分组调度方法及系统的有益效果为:基于 QoS 标准中的抖动要求来进行分组调度服务,扩大了数据服务的应用范围,不需要从客户端接收反馈来进行调度,增加了 MIMO 系统中多用户通信的数据吞吐量和资源使用效率。

附图说明

[0026] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0027] 图 1 是根据本发明一个实施例的分组调度方法的流程图;

[0028] 图 2 是根据本发明另一个实施例的分组调度方法的流程图;

[0029] 图 3 是根据本发明一个实施例的分组调度系统的结构示意图;

[0030] 图 4 是根据本发明另一个实施例的分组调度系统的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 本发明的各种实施例提供了一种分组调度方法,首先将提供的服务进行分组,对于每项服务分组,分别确定它们的服务质量(QoS)要求。其中,服务质量要求可以包括时延要求(delay requirement)、抖动要求(jitter requirement)、吞吐量要求(throughput requirement)和期限要求(deadline requirement)等。然后,分别为每项服务确定软期限,再根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定相应服务的发送区间。最后在该发送区

间发送相应的服务。

[0033] 图 1 是根据本发明一个实施例的分组调度方法的流程图。在本实施例中, 分组调度方法开始于步骤 S1。在步骤 S1 中, 确定每项服务的服务质量要求, 其中服务质量要求包括抖动要求。例如, 可以通过应用层获取将要发送的服务的 QoS 要求, QoS 要求可以涉及服务的各个方面, 例如可用性、抖动、漂移、吞吐量、时延、丢包等。抖动主要是由于服务流中相继分组的排队等候时间不同引起的, 是对服务质量影响最大的一个问题。某些业务类型, 特别是话音和视像等实时业务是极不容忍抖动的。分组到达时间的差异将在话音或视像中造成断续。所有传送系统都有抖动, 只要抖动落在规定容差之内就不会影响服务质量。对于不同的业务类型和不同的客户需求, 抖动要求都是不同的。

[0034] 在步骤 S2 中, 分别为每项服务确定软期限 (Soft Deadline)。对于每项服务, 根据其用户需求、服务需求以及当前网络环境, 可以为其确定一个可调整的发送截止时间, 本申请中将这个可调整的发送截止时间称为软期限。软期限可以是任意合适的时间值, 只要小于期限要求 (即限定的发送截止时间) 即可。

[0035] 在步骤 S3 中, 根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定相应服务的发送区间, 以便在该发送区间发送相应的服务。例如, 用 SD_i 表示服务 i 的软期限, 用 J_i 表示服务 i 的抖动要求, 用 D_i 表示服务 i 的期限要求, 可以将发送区间表示为 $[SD_i - J_i, SD_i]$, 其中 $0 \leq SD_i \leq D_i$ 。但是, 使用这个例子仅仅是为了举例说明, 而不用于限制, 在本发明的其它实施例中, 可以包括其它任意合适的基于软期限和抖动要求的发送区间。

[0036] 本发明用于 QoS 服务的分组调度方法基于 QoS 标准中的抖动要求来进行分组调度服务, 扩大了数据服务的应用范围。而且本方法不需要从客户端接收反馈来进行调度, 增加了 MIMO 系统中多用户通信的数据吞吐量和资源使用效率。

[0037] 图 2 是根据本发明另一个实施例的分组调度方法的流程图。在本实施例中, 分组调度方法开始于步骤 201。在步骤 201 中, 将服务进行业务分类。在现有通信系统中, 由于包含各种数据和多媒体业务及其衍生应用, 在进行 QoS 分析时, 可以根据 QoS 等级将这些服务进行分类, 例如 QoS 等级较高的会话类业务 (例如语音) 和流类业务 (例如视频流), 以及 QoS 等级较低的交互类业务 (例如网页浏览) 和背景类业务 (例如电子邮件)。上述分类标准是基于时延要求的, 但是这仅仅是为了举例说明, 而不用于限制, 在实际应用中, 本发明可以包括任意合适类型的业务分类方法, 例如基于抖动要求进行分类或基于吞吐量和时延要求进行分类等。预先将服务分类可以便于各种服务的管理, 为后续基于 QoS 要求灵活地发送服务提供便利。

[0038] 在步骤 202 中, 确定每项服务的 QoS 要求。例如, 可以根据服务的业务类型和用户需求来确定该服务的 QoS 要求。服务的 QoS 要求可以包括可用性、抖动、漂移、吞吐量、时延、丢包等。吞吐量是在一定时间段内对网上流量 (或带宽) 的度量。时延是指一项服务从网络入口到出口的平均经过时间, 许多服务 (特别是语音和视像等实时服务) 都是极度不能容忍时延的, 当时延超过 200-250 毫秒时, 交互式会话是非常麻烦的。因此, 一些实时性服务 (例如电视会议) 对于时延有较高的要求。除了这些业务属性决定的 QoS 要求, 有些用户对于服务也会提出一些需求, 例如低时延、低抖动等, 在确定一项服务的 QoS 要求时, 还可以考虑这些用户需求。

[0039] 在步骤 203 中, 确定每项服务的软期限。对于每项服务, 根据其用户需求、服务需

求以及当前网络环境,可以为其确定一个可调整的发送截止时间,即软期限。软期限可以是任意合适的时间值,只要小于期限要求(即限定的发送截止时间)即可。

[0040] 在步骤 204 中,根据软期限和抖动要求分别确定每项服务的发送区间。例如,用 SD_i 表示服务 i 的软期限,用 J_i 表示服务 i 的抖动要求,用 D_i 表示服务 i 的期限要求,可以将发送区间表示为 $[SD_i - J_i, SD_i]$,其中 $0 \leq SD_i \leq D_i$, i 为任意正整数。但是,使用这个例子仅仅是为了举例说明,而不用于限制,在本发明的其它实施例中,可以包括其它任意合适的基于软期限和抖动要求的发送区间。

[0041] 在步骤 205 中,在发送区间开始发送相应的服务。在基于 SDMA 的 MIMO 通信系统中,对于每项服务,可以根据各种通信标准(例如 802.11n 标准)进行发送。在发送时,可以将服务分成多个分组(或数据包)。

[0042] 在步骤 206 中,在发送分组的过程中,实时监控信道上的吞吐量和分组时延,以便动态调整软期限。

[0043] 当服务 i 的当前吞吐量 T_i 大于最小吞吐量要求 M_i 时,执行步骤 207。在步骤 207 中,将软期限 SD_i 增加一个预设差值 d_1 ,预设差值 d_1 可以是任意合适的正数,例如 $d_1 = D_i / K_1$ (K_1 为预设的任意整数)。

[0044] 当服务 i 中连续的任意个分组中,每个分组的时延或超时(overdue)大于预设阈值 L 时,执行步骤 208。在步骤 208 中,将软期限 SD_i 减去一个预设差值 d_2 ,预设差值 d_2 可以是任意合适的正数,例如 $d_2 = D_i / K_2$ (K_2 为预设的任意整数),预设差值 d_2 和 d_1 可以是相同值或不同值。

[0045] 对于步骤 207 和步骤 208 中的预设差值 d_1 和 d_2 ,还可以分成几个等级,分别对应于 T_i 与 M_i 的差值的不同水平、大于阈值 L 的连续分组的不同数量或分组时延(超时)与 L 的差值的不同水平。上述软期限的自适应过程是为了在吞吐量、时延和抖动间实现较好的平衡,以满足用户要求。

[0046] 在步骤 209 中,判断是否发送完该项服务的所有分组。若否,继续执行步骤 206。若是,本方法将结束于步骤 210。

[0047] 图 3 是根据本发明一个实施例的分组调度系统的结构示意图。在本实施例中,分组调度系统包括服务质量要求确定模块 310、软期限确定模块 320 和发送区间确定模块 330。

[0048] QoS 要求确定模块 310 用于确定每项服务的服务质量要求,其中服务质量要求包括抖动要求。例如,QoS 要求确定模块 310 可以通过应用层获取将要发送的服务的 QoS 要求,QoS 要求可以涉及服务的各个方面,例如可用性、抖动、漂移、吞吐量、时延、丢包等。抖动主要是由于服务流中相继分组的排队等候时间不同引起的,是对服务质量影响最大的一个问题。某些业务类型,特别是话音和视像等实时业务是极不容忍抖动的。分组到达时间的差异将在话音或视像中造成断续。所有传送系统都有抖动,只要抖动落在规定容差之内就不会影响服务质量。对于不同的业务类型和不同的客户需求,抖动要求都是不同的。

[0049] 软期限确定模块 320 用于为每项服务确定软期限(Soft Deadline)。对于每项服务,根据其用户需求、服务需求以及当前网络环境,软期限确定模块 320 可以为其确定一个可调整的发送截止时间,本申请中将这个可调整的发送截止时间称为软期限。软期限可以是任意合适的时间值,只要小于期限要求(即限定的发送截止时间)即可。

[0050] 发送区间确定模块 330 用于根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定相应服务的发送区间,以便在该发送区间发送相应的服务。例如,用 SD_i 表示服务 i 的软期限,用 J_i 表示服务 i 的抖动要求,用 D_i 表示服务 i 的期限要求,发送区间确定模块 330 可以将发送区间表示为 $[SD_i - J_i, SD_i]$,其中 $0 \leq SD_i \leq D_i$ 。但是,使用这个例子仅仅是为了举例说明,而不用于限制,在本发明的其它实施例中,可以包括其它任意合适的基于软期限和抖动要求的发送区间。

[0051] 在工作过程中,QoS 要求确定模块 310 确定每项服务的服务质量要求,其中服务质量要求包括抖动要求。然后,软期限确定模块 320 分别为每项服务确定软期限。最后,发送区间确定模块 330 根据每项服务的软期限和抖动要求分别确定相应服务的发送区间,以便在该发送区间发送相应的服务。

[0052] 本发明用于 QoS 服务的分组调度系统基于 QoS 标准中的抖动要求来进行分组调度服务,扩大了数据服务的应用范围。而且本系统不需要从客户端接收反馈来进行调度,增加了 MIMO 系统中多用户通信的数据吞吐量和资源使用效率。

[0053] 图 4 是根据本发明另一个实施例的分组调度系统的结构示意图。在本实施例中,分组调度系统包括服务质量要求确定模块 310、软期限确定模块 320 发送区间确定模块 330、业务分类模块 340 和发送模块 360。软期限确定模块 320 中还包括软期限自适应模块 350。其中,业务分类模块 340 和软期限自适应模块 350 是可选模块,即在本发明的其它实施例中,可以包括其中至少一个模块或其任意组合。

[0054] 业务分类模块 340 用于将服务进行业务分类。在现有通信系统中,由于包含各种数据和多媒体业务及其衍生应用,在进行 QoS 分析时,可以根据 QoS 等级将这些服务进行分类,例如 QoS 等级较高的会话类业务(例如语音)和流类业务(例如视频流),以及 QoS 等级较低的交互类业务(例如网页浏览)和背景类业务(例如电子邮件)。上述分类标准是基于时延要求的,但是这仅仅是为了举例说明,而不用于限制,在实际应用中,本发明可以包括任意合适类型的业务分类方法,例如基于抖动要求进行分类或基于吞吐量和时延要求进行分类等。通过业务分类模块 340 预先将服务分类,可以便于各种服务的管理,为后续基于 QoS 要求灵活地发送服务提供便利。

[0055] 服务要求确定模块 310 用于确定每项服务的 QoS 要求。例如,可以根据服务的业务类型和用户需求来确定该服务的 QoS 要求。服务的 QoS 要求可以包括可用性、抖动、漂移、吞吐量、时延、丢包等。

[0056] 软期限确定模块 320 用于确定每项服务的软期限。对于每项服务,根据其用户需求、服务需求以及当前网络环境,软期限确定模块 320 可以为其确定一个可调整的发送截止时间,即软期限。软期限可以是任意合适的时间值,只要小于期限要求(即限定的发送截止时间)即可。

[0057] 发送区间确定模块 330 用于根据软期限和抖动要求分别确定每项服务的发送区间。例如,用 SD_i 表示服务 i 的软期限,用 J_i 表示服务 i 的抖动要求,用 D_i 表示服务 i 的期限要求,可以将发送区间表示为 $[SD_i - J_i, SD_i]$,其中 $0 \leq SD_i \leq D_i$, i 为任意正整数。但是,使用这个例子仅仅是为了举例说明,而不用于限制,在本发明的其它实施例中,可以包括其它任意合适的基于软期限和抖动要求的发送区间。

[0058] 软期限自适应模块 350 用于在发送分组的过程中,实时监视信道上的吞吐量和分

组时延,以便动态调整软期限。当服务 i 的当前吞吐量 T_i 大于最小吞吐量要求 M_i 时,软期限自适应模块 350 可以将软期限 SD_i 增加一个预设差值 d_1 ,预设差值 d_1 可以是任意合适的正数,例如 $d_1 = D_1/K_1$ (K_1 为预设的任意整数)。。当服务 i 中连续的分组时延或超时 (overdue) 大于预设阈值 L 时,软期限自适应模块 350 可以将软期限 SD_i 减去一个预设差值 d_2 ,预设差值 d_2 可以是任意合适的正数,例如 $d_2 = D_2/K_2$ (K_2 为预设的任意整数),预设差值 d_2 和 d_1 可以是相同值或不同值。对于预设差值 d_1 和 d_2 ,还可以分成几个等级,分别对应于 T_i 与 M_i 的差值的不同水平、大于阈值 L 的连续分组的不同数量或分组时延 (超时) 与 L 的差值的不同水平。通过软期限自适应模块 350 对软期限进行自适应调整,可以在吞吐量、时延和抖动间实现较好的平衡,以满足用户要求。

[0059] 发送模块 360 用于在发送区间发送相应的服务分组。在基于 SDMA 的 MIMO 通信系统中,对于每项服务,发送模块 360 可以根据各种通信标准 (例如 802. 11n 标准) 进行发送。在发送时,发送模块 360 可以将服务分成多个分组 (或数据包)。发送模块 360 还可以判断是否发送完该项服务的所有分组。若判断结果为否,发送模块 360 继续发送。若判断结果为是,发送模块 360 将停止发送。

[0060] 本发明利用抖动要求、时延要求和吞吐量要求一起来调度基于 SDMA 的 MIMO 系统中的 QoS 服务。本发明考虑 QoS 服务中的分组抖动要求。为每项服务定义软期限,需要在时间间隔 $[SD_i - J_i, SD_i]$ 发送每项服务以满足时延和抖动要求。如果服务 i 的当前吞吐量 T_i 大于最小吞吐量要求 M_i ,软期限增加 d_1 ;如果连续的分组时延或超时大于阈值 L ,软期限减 d_2 。软期限的自适应是为了在吞吐量、延迟和抖动间实现较好的平衡,以满足用户要求。

[0061] 在基于 SDMA 的网络中,本发明提供了一种多用户多服务基站根据用户 QoS 要求分组及调度服务的方法。本发明可以广泛应用于现有基于 802. 11n 的 MIMO 接入点中。还可以应用于其它基于 SDMA 的 MIMO 系统中。本发明相对现有技术进行了扩展,在调度服务时考虑更多的 QoS 要求,可以更好地服务更多类型的 QoS 服务。另外,本发明不需要从客户端接收反馈,使得本发明在无线数据带宽使用方面更有效率,提高了数据吞吐量。

[0062] 虽然本发明是通过具体实施例进行说明的,本领域技术人员应当明白,在不脱离本发明范围的情况下,还可以对本发明进行各种变换及等同替代。另外,针对特定情形或材料,可以对本发明做各种修改,而不脱离本发明的范围。因此,本发明不局限于所公开的具体实施例,而应当包括落入本发明权利要求范围内的全部实施方式。

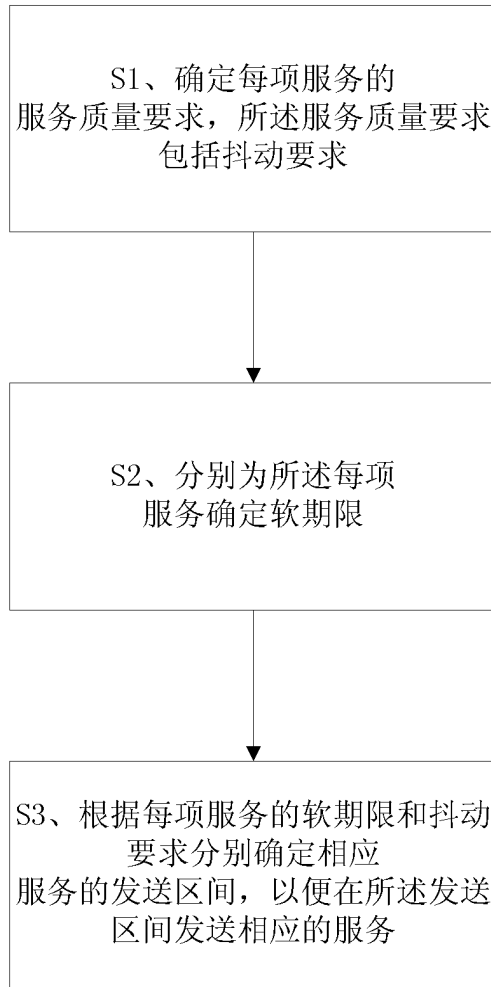


图 1

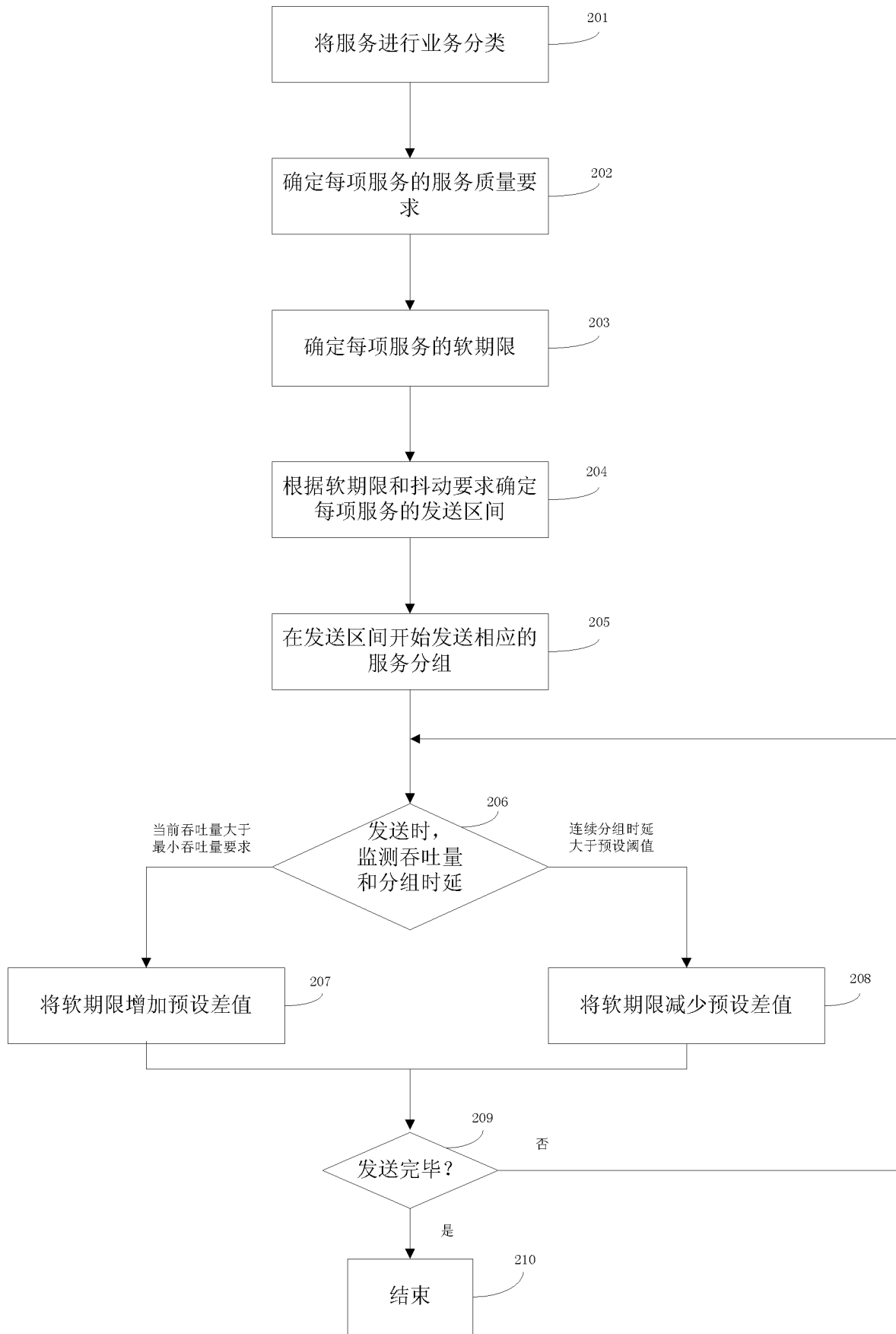


图 2

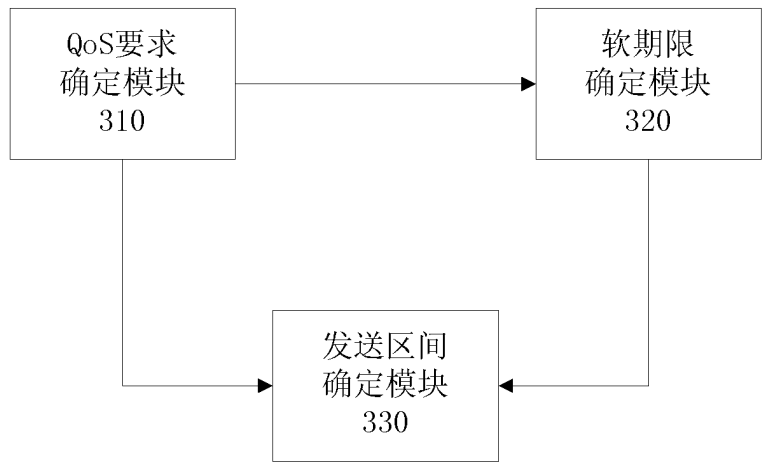


图 3

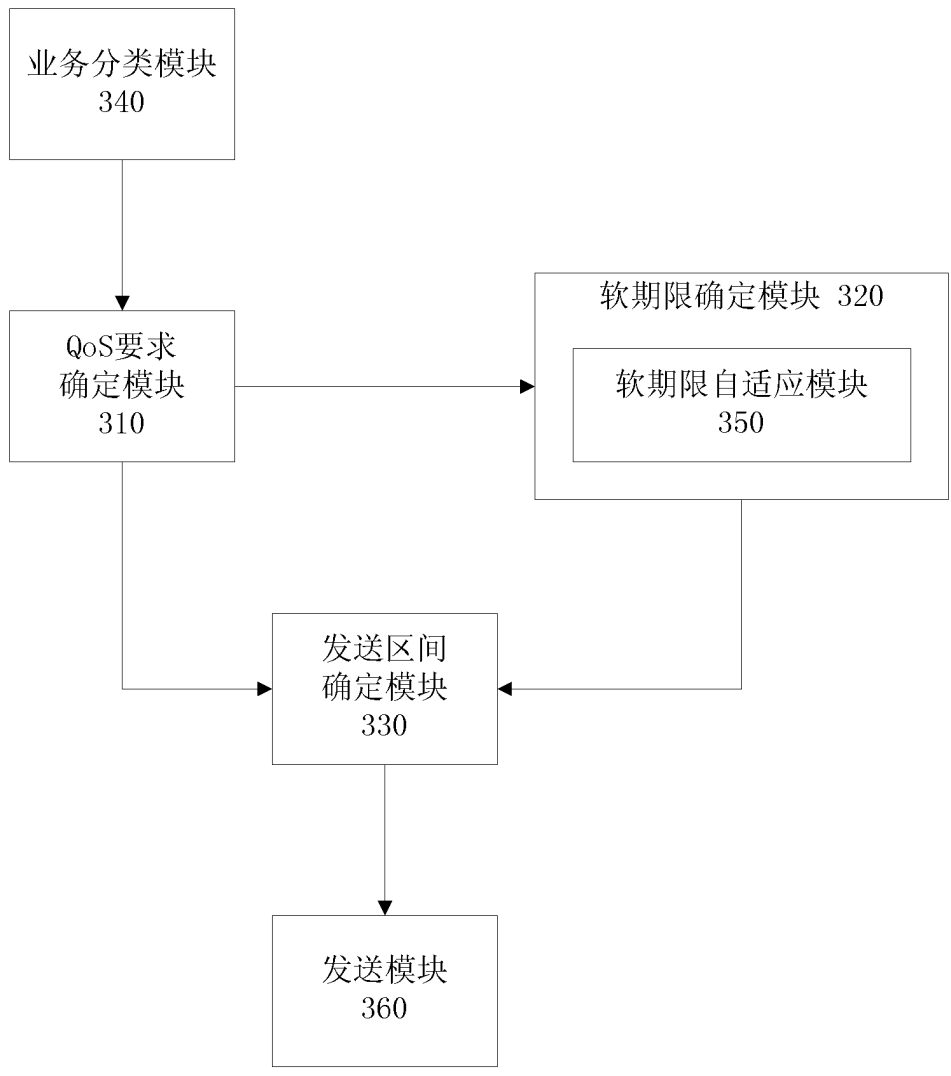


图 4